

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2001-100055

(43)Date of publication of application: 13.04.2001

(51)Int.CI.

G02B 6/13 G02B 6/12 G02B 6/122 H01L 31/0232 H01S 5/026

(21)Application number: 11-278129

(71)Applicant: HI

HITACHI LTD

HITACHI ULSI SYSTEMS CO LTD

HITACHI CHEM CO LTD

(22)Date of filing:

30.09.1999

(72)Inventor:

IDO TATSUMI

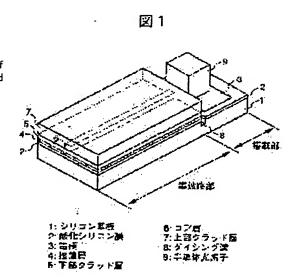
NAGARA TAKAMITSU KIMURA TADAHIRO TAKAHASHI TORU

(54) OPTICAL WAVEGUIDE AND MANUFACTURING METHOD OF OPTICAL WAVEGUIDE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method with superior mass-productivity for a polymer waveguide substrate having a semiconductor element mount part.

SOLUTION: After an adhesion layer for improving the adhesive strength between a polymer waveguide and a substrate is provided only at a waveguide part, a polymer waveguide is formed over the entire surface of the substrate. The polymer layer at the border between a mount part and waveguide part is cut and an unnecessary polymer at the mount part is peeled and removed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

| (51)Int.C1.7 (51)Int.C2.1 (51) (51) (51) (51) (51) (51) (51) (51 | | | (43)公開 | (43)公開日 平成13年4月13日(2001.4.13) |
|--|--------------|--|-----------------|---|
| 6/13 8/122 31/0232 14 15/0232 14 | (51) Int CL. | 40000000000000000000000000000000000000 | | |
| H 920/5 31/0222 H 920/5 | | | 7 4 | 7-77-1 (物地) |
| 5/028 H | | | | 2H047 |
| 5/028 H | 21/9 | | | M 5F073 |
| 31/022 5/026 | 221/9 | | | 2 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 |
| H 920/9 | | | | N OFCKS |
| H 97n/c | | | | æ |
| 報道部次 未請次 路次項の数15 OL | | | H01L 31/02 | ပ |
| | | | 客查路次 未開決 | 開求項の数15 OL (全 6 頁) |

| (21) 出資券与 | 特閣平11-278129 | (71) 出版人 000005108 | 000005108 |
|-----------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| (22) JUNE | 平成11年9月30日(1999.9.30) | | 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 衆始 |
| | | (71) 出版人 000233169 | 000233169 |
| | | | 株式会社日立超エル・エス・アイ・システ |
| | | | <i>ል</i> ズ |
| | | | 東京都小平市上水本町5丁目22番1号 |
| | | (71) 出版人 000004455 | 000004455 |
| | | | 日立化成工業株式会社 |
| | | | 東京都新馆区西新馆2丁目1番1号 |
| | | (74)代理人 100075096 | 100075096 |
| | | | 弁理士 作田 康夫 |
| | | | 最終買に続く |

光導波路及び光導波路の製造方法 (54) [発明の名称]

(67) (契約)

半導体素子格成部を有するポリマ導波路基板 の量産性の優れた製造方法を提供する。

M

【解決手段】 ポリマ導改路と基板の密道性を向上する ポリマ苺波路を作製する。 格砂部と苺波路部の境界のポ ための接着層を導改路部のみに設けた後に、基板全面に リマ炤を切断し、搭破部の不受なポリマを刺儺・除去し

9. 牛導体光素子 ・観化シリコン類 ・自動 ・接触層 ・下部クラッド層

するための前記ポリマ層の面と基板との密着性または接 [制水項1] ポリマ層から構成され又はポリマ層を主体 に構成された光導設路を持つ第1の領域と前記光導波路 を持たない第2の領域を同一基板上に有するポリマ導設 路基板の製造方法であって、基板表面に光導波路を構成 け、前記第2の領域には設けず、前記第1の飢咳に前記 接着困を設けた後に、前記ポリマ周を基仮全面に形成す る工程を用いて光導改路を作製し、第1の領域と第2の 領域との境界の前記ポリマ層を判断して、前記第2の領 めの電極を有する前記ポリマ導波路基板の製造方法であ って、梭発局を形成する前に前配電極を前記基板上に作 製することを特徴とする翻求項1記載のポリマ導波路基 埃の前配ポリマ图を前配基板から剝離・除去する工程を 【甜末項2】前記第2の領域に半導体業子を実装するた 有することを特徴とするポリマ苺波路基板の製造方法。 **着性を向上するための接着圀を前記第1の領域には設** 板の製造方法。

【翻水項3】前記ポリマ層切断にダイシング装置を使用 し、且の前記ダイシング装置で形成する溝の底面が前記 基板にまで造していることを特徴とする間求項 1 記載の ポリマ導波路基板の製造方法。

【請求項4】前記基板がシリコン基板、酸化シリコン版 間米項1万至4のいずれかーに記載のポリマ導波路基板 を有するシリコン基板、ガラス基板、またはセラミック **基板のいずれかーであることを特徴とする訓収項1乃至** 【制水項5】 前記導散路を構成する前記ポリマ圏の最下 图がフッ紫を含有するポリマから成ることを特徴とする 3のいずれかーに記載のポリマ尊被路基板の製造方法。

[請求項6] 前記導波路を構成する前記ポリマ園にフッ 格化ポリイミドを用いたことを特徴とする削水項1乃至 **習にフッ楽化ポリイミドを用いる特徴とする翻求項5の** 【制水項7】前記導政路を構成する前記ポリマ圏の及下 5 のいずれかーに記載のポリマ導波路基板の製造方法。 いずれかーに記載のポリマ導政路基板の製造方法。

【請求項8】前記接着圏がポリイミドシリコン樹脂、フ ッ器を含有しないポリイミド樹脂、有機アルミニウム化 合物、有機ジルコニア化合物、有機チタン化合物のいず れか一であるか、またはその組み合わせから成ることを 特徴とする間求項1万至7のいずれか一に記載のポリマ 導波路基板の製造方法。

|間水項9| ポリマ層から構成された光導波路を持つ第 1の領域と光導波路を持たない第2の領域とを同一基板 上に有するポリマ導改路基板であって、前記第一の領域 の導波路を構成する段下のポリマ層と前記法板との間に 両者の密菪性または接着性を向上するための接着層を有 し、且つ、前記第1の領域と前記第2の領域の境界に前 記基板まで切り込んだ溝を有することを特徴とするポリ マ導波路基板。

特別2001-10055

ତ

【請求項10】 前記第2の節帳に半導体紧子を実装する ための電極を有することを特徴とする間求項 9 配扱のポ

莫を有するシリコン基板、ガラス基板、セラミック基板 [請求項11] 前記基板がシリコン基板、酸化シリコン のいずれかーであることを特徴とする結氷項9または1 0のいずれか一に記載のポリマ苺波路站板。

【翻水項12】 前配導波路を構成する前記ポリマ扇の最 [請求項13] 前記導波路を構成するポリマ層にフッ装 F層がフッ茶を含有するポリマから成ることを特徴とす **化ポリイミドを用いたことを特徴とする制状項9 乃至1** 5間米項9または11に配収のポリマ導改路基板。

[請求項14] 前記導波路を構成する前記ポリマ層の最 F 酌にフッ楽化ポリイミドを用いた特徴とする間水項 1 2のいずれかーに配載のポリマ導波路基板。 2 記載のポリマ導波路基板。

化合物、有機ジルコニア化合物、有機チタン化合物のい フッ素を含有しないポリイミド削脂、有機アルミニウム げれかーであるか、またはその組み合わせから成ること を特徴とする請求項9乃至14のいずれか、一に配破のポ | 間水項15|| 前配接着層がポリイミドシリコン制能、 | マ等波路塔板。

[発明の詳細な説明]

00011

[発明の風する技術分野] 本発明は光導波路馬板の製造 方法等に関し、特に光通信用光モジュールで用いるポリ マ光導波路基板の製造方法等に係る。

・低コスト化を目的に石茨光導波路を用いた光部品が検 討されており、光スプリッタやアレイ回近格子型被長合 分波器などが既に実用化されいる。更に、石英導波路基 【従来の技術】 近年、近傷川光部局の高機値化・小燈化 ブリッド実数することによって小型・低コストな光送受 る材料としては石英の他にポリマも依計されている。ポ リマ導政路はスピン塗布法によって成版できるので、石 英導波路に比べて生産性が高く、低コストで導波路馬板 を作製できる。従って、ポリマ導波路路仮に半導体光系 ザや受光茶子を搭載した例としては、電子情報通信学会 られる。ここでは以下の作製プロセスでボリマ導波路馬 仮に半導体レーザや受光素そなどの半導体光緒子をハイ **信モジュールが実現されている。一方、導波路を構成す** 子をハイブリッド実装することによってより低コストで 仮および光モジュールが作製されている。 (1) 酸化脱 **けきのシリコン基板に電極を形成し、その上にポリマ苺** 皮路をスピンコート法により作戦する。 (2) 酸紫ガス を用いたドライエッチングを用いて茶子搭破部のポリマ 光モジュールを変現できる。ポリヤ頃波路に半消化レー 技術研究報告END99-24, pp. 7-12(1999年8月) などが裕(**導波路を基板から完全に除去して電極を路出させる。**

(3) 電極上に半導体レーザや受光素子を非田を用いて

特開2001-100055

XX 30.

うに深いエッチングを行うと、スパッタされたマスクや ク材料の遠伏が難しいという歌題がある。また、このよ が発生し、路川する電極にも凸凹や景物が扱って繋子の スクには高い選択比が要求されると同時にエッチング後 に路山する電極、酸化燃、ポリマのいずれにもダメージ を与えない手法によって除去する必要があるためにマス チャンパから発生する異物等によりエッチング面に荒れ 半川接合に支降が発生するという間悩もある。本発明の 以プロセスの(2)の工程でドライエッチングによりポ リマ炤を除去する際には以下の歌魁がある。まず、除去 ング時間は少なくとも1時間以上になり、弘確性・コス トの点で課題がある。またエッチングの際に使用するマ 目的は、上記間巡点を改節することが可能な新たなポリ 【発明が解決しようとする歌題】しかしながら、上配作 するポリマ層は20万至30ヵmと極めて厚いためにエッチ マ専政路基板の製造方法等を提供することにある。 【戦型を解決するための手段】上記環題は以下に示す方 泣を用いてポリマ苺波路基板を作<mark>要することによって解</mark>

0004

【0005】(1) 半導体体業子を搭載する搭載部に配極を設ける。

- (2) ポリマ光導波路を残す導波路部のみにポリマ光導 波路と基板との密差性を向上する接差局を辿ける
 - 政路と基板との密発性を向上する接着圏を設ける。 (3) 基板全面にポリマ光導返路を作頭する。

[0006] (5) 格破部の不要なポリマ層を剥離・除まして乳腫を露出する。

[00007] 拡仮としてはシリコン基板、位化シリコン関を有するシリコン基板、ガラス基板、セラミック基板を用いることができる。ボリマ等政路を構成するボリマの目にないて限下的がフッ素を含有するボリマを用いることで搭載節のボリマとしてはフッ業化ポリイミドが降げられる。 接着形としてはボリイミドシリコン協能、フッ素を含有しないボリイミドがはがられる。 接着形としてはボリイミドンリコン協能、フッ素を含有しないボリイミド的能、有機アルミニクム化合物、有限ジャコニア化合物、有機チタンに合物のいずれかまたはその組み合わせを用いることができる。

「毎回の実施の形態」一般にボリマ材料はシリコンや酸化シリコンなどとの接着性が悪いために、無機場板上にボリマ等数階を作取する断には、特数路と基板との側に「何らかの接着因が設けられる。特にフッ葉を含む光学川ボリマ(例えばフッ紫化ボリイミド)は基板との密着性が関や、(例えばフッ紫化ボリイミド)は基板との密着性が振りて、これを送びする接着因が特に検討されている。接着層としては、特別平7-174930号公報には不提送シュニア化合物を川いることで、#098/31455号

公領にはフッ素を含まないポリイミドやボリイミドシリコン剖師を用いることでそれぞれ実用上十分な被為強度が得られることが示されている。本題明では、このように接着図の右葉によってポリマ (特にフッ素を含むポリッ)と基版との接着強度をコントロールできることに発現した。

リコン版2を設けたシリコン基板1に半導体素子を搭載 するための値値3を設ける(図2(a))。次に、ポリ マ導政路の下部クラッド層と拡板との密着性を向上する ための接着圏4を導波路削にのみ設ける(または素子格 破部以外に接着層 4 を設けるか、または業子搭載部には (図2 (b))。ワニスを強布・ペークして基板全面に ポリマから成る下部クラッド殴ち、コア囮6を設け、コ ア図6をエッチング等の平法で導波路パターンに加工す (図2 (c))。 呼びワニスを強布・ベークして上部 クラッド層7を設ける (図2 (d))。 ダイシング装置 によって導波路部と搭載部の境界に満8を作製し、境界 郎のポリマ炤(下部クラッド悶5、コア№6、上部クラ ッド例7)を切断する(図2(e))。 搭板部は接着圏 が存在しないために容易に剥離して池極や酸化版が露出 する (図2 (I))。ここで特に下部クラッド唇5にフ ッ森の入った光学ポリマを使用すれば、堪板との剝離は 符に容易に起こる。一方、導改路部は接着層を有するた めにポリマが丛板から刺離すること無く長別に飲って実 ||上十分な接着強度を維持する。その後、ウエハを切断 してチップに分割してポリマ導波路基板を完成する。作 以した導波路基板の搭載部に半導体レーザや導波路型受 光紫子などの半導体光紫子9をポリマ導波路と光結合す るようにアライメントし、金鉛半田などにより電極3に ドなどのフッ紫を含有しないポリマ、ポリイミドシリコ マ、あるいはそれらの組み合わせによる多層膜などが挙 げられる。ダイシングによって境界部のポリマ圏を到断 する工程では、使用する砥石に含まれるダイヤモンドの 粒系やボンド剤を適当に遠収することによって導波路端 る。図1は本発明に係るポリマ導波路法板に半導体光紫 子を僣破した光モジュールであり、図2は同モジュール で世川しているポリマ導波路基板の作製プロセスのうち 特にウエハブロセスの部分を説明する図である。同ポリ マ苺被路站板は以下の製造プロセスで作製した。 徴化シ 固定する。導被路端面に光ファイバを接着して光モジュ **ールを完成する。梭若恩の例としては、ジルコニアやア** ルミニウム、チタン都を含むキレートやエステルの俗演 を強布・ペークして得られる有機金属化合物、ポリイミ 抜着層4を設けず、他の部分には接着層4を設ける。) **面の回凸を十分に小さく(<0.2ヵm)することができ、** 【0009】以下、本発明の骨子についてまず説明す ン樹脂などのシリコンを含有し密着性を向上したポリ

る。また、ドライエッチングによって境界間のみをエッチングすることも考えられる。この場合、マスク材料の確状が難しいことやプロセス時間が長くなると言った期間は残るが、従来の方法と違って強種の直上をエッチングしないので、電便に契物が付着したり凸凹になって繋びが出るという間間は無い。また、ダインングと用いる場合には境界が高いが、カッチをドライエッチングを用いた場合には境界が増加がっていたり適切れていても作取できるという利点がある。以下に各集態形式

5μm) とコア層6 (厚さ6μm) を設ける。次にコア層の に光ファイバを闢芯し接着固定した。半導体レーザに20 イミドシリコン樹脂またはフッ素を含まないポリイミド る接着層4 (厚さ0.5mm) を基板全面に散ける。 次に酸 不要部分をRIEにより除去してコア層を導波路形状(幅6 る。ここでクラッド層とコア層の風折率差は0.6%となる コン基板の途中まで切断、構入れした。ここでダインン グに用いた砥石の幅は20㎡であり、シリコン基板に約1 **基板との密着性が極めて悪く、殿に残留する仰張応力も** し、育浄な電極と酸化シリコン膜が現れた。一方、接着 配を有する導改路部のポリマ光導波路は基板と十分な密 **岩性を持ち剥儲しなかった。次に半導体レーザ9を光導** 故路に高効率で光結合するようにアライメントし、竜極 3 にAuSn半田を用いて接合した。また反対の苺波路端面 Mの電流を流したところ、ファイバ協で光出力0.5mMが 得られた。 ここでは、被着励としてポリイミドシリコン テルを盥布・ベークして得られる有機アルミニウム化合 物、有機チタン化合物、有機ジルコニウム化合物などの 他の有機金属化合物を接着層に用いても同様に実施でき る。この時、接着層をエッチングする手法としては、例 えばフッ酸水溶液によるウエットエッチングなどを使用 ワースを塗布ペークしたポリイミドシリコン樹脂からな の接着層を除去する。 2 種類のフッ器化ポリイミドのワ **ニスを頗改強布・ベークして、下削クラッド酌5 (厚ま** ようにフッ業化ポリイミド材料を選択した。次に、ダイ 極めて大きいために接着層の無い搭載部のポリマ脳はタ ム、チタン、ジルコニウムなどのを含むキレートやエス できる。さらに、酸有機金属化合物を形成した後にポリ シング装置を用いて導波路領域と搭載領域の境界をシリ 00gmの深さで構入れを行った。フッ紫化ポリイミドは 器の反応性イオンエッチング (RIE) により装子搭載部 um)に加工する。再びフッ紫化ポリイミドワニスを強 布・ペークして上部クラッド悶7(厚さ15μm)を設け インング直後に酸化シリコン版や電極から自然に刺離 樹脂を用いた場合について特に述べたが、アルミニウ 以体的実施の方法を述べる。 熱酸化版2 (厚き1 nm) を設けたシリコン基板 1 上にTi/Au電極 3 を作敗する。 【0010】本発明による光送債モジュール(図1)

災施することができる。

小いて、導政路卸域と搭載領域の境界をシリコン基板の 3)の具体的実施の方法を以明する。熱酸化シリコン膜 さ5μm) とコア图6 (厚さ6μm) を設ける。 次にコア隔 こ加工する。再びフッ素化ポリイミドワニスを設布・ペ こでクラッド局とコア局の風折率強は0.6%となるように フッ類化ポリイミド材料を遊扱した。ダイシングソーゼ 途中まで切断して潜8を形成した。ここでダインングに 【0011】次に、本発明による光受信モジュール(図 作製する。次に、アルミニウムを含むキレート溶液を強 **次に、繋子搭載部の接道層を酸器とフッ器系ガスを用い** 用いた砥石の幅は40μmであり、シリコン基板に約100μ 仮との密着性が極めて悪く膜に投留する仲張応力も極め 1イミドのワニスを塗布ペークして、有機金属酸化物と ワースを順次途右・ペークして、下部クラッド厨5 (ツム て大きいために、接着扇のない格根部のボリー層はダイ たRIEにより除去する。2種類のフッ器化ポリイミドの 6 の不奨部分をRIEにより除去して幅6μμの導散路形状 **の除さまで構入れを行った。フッ塔化ポリイミドは基 (2 mm) 2を散けたシリコン基板1上にTi/Au電順3を (厚さ200人) を形成する。さらにフッ紫を含まないポ ポリイミドからなる後着厨4(厚さ0.5μm)を設ける。 布・ペークすることにより、有機アルミニウム化合物 ツング直後に優化シリコン版や消極から自然に剥離し **ークして上部クラッド例7(Jyt さ15 mm)を設ける。**

nur's aumanique qu'ararantimea aimminin

て、前待な電極を酸化シリコン酸が現れた。一方、接着 唇を有する毒波路部のボリマ光導設部は基成と十分な密 着性を持ち全く網羅しなかった。次に、海波路型受光器 チョとブリアンプに10をそれぞれの電幅に非川で実現 レアカイギボンド11にて高音を接続した。また反対の 導設路端面には光フォイベを接着し、パッケージに収却 した。何製した光デジュールは1503hi1/3で-304lionの受 信感度を持ち正常に動作した。このように搭標部に実致 する事様体業子は、光紫子ではなく半導体振倒回路(10 ひあっても良い。また、本実施例は接着圏としてア ルミニウムキレートをベークして得られる再度がルミニ ウム化合物とフジ茶を含まないボリイミドの2の間の組 み合わせについて特に提切したが、有機チタン化合物や 有機ジルコニウム化合物などその他の有機を原に合物を 相談に実施できる。

【0012】また、上記2つの実施例は、単純な直換模数路を持つボリマ光導波路基板について特に説明したが、直線導波路に快わって7分域、スプリック、方向作符合器、嵌及合分波器などのボリマ光導波器面隔を行するボリマ等数路上級に対しても同様に更施可能である。また、塔破する半導体光光子も半導体レーザ、受光素子、半導体光アンプ、半導体光波質器などの内いずれかまたは複数の組合せでにすることで、光透受信モジュール、被長多匝送信モジュール、被長多匝送信モジュール、光スイッチなどのさまざまな機能を有するモジューー、光スイッチなどのさまざまな機能を有するモジューー、光スイッチなどのさまざまな機能を有するモジューー、光スイッチなどのさまざまな機能を有するモジューー

樹脂を形成した2 層構成の倣を接着圏に川いても同僚に

実現できる。また境界面のポリマ閥を切断する方法とし

ては、ダイシング以外にカッタなどの方法も考えられ

従って半導体※子と導波路の光結合を敗乱損失が小さく

9

特別2001-100055

ク基板など有機版との接着性が膨い無機材料を装面圏と する悲板全てに対して同様に実施可能なことはいうまで もない。また、ポリマ導政路が埋込型の構造を持つ場合 にしい
た特に
説明し
たが、
リッ
ジ型や
木の
値の
推造
の
場 ルを本発別により実施可能である。基板としては酸化シ が、砂化吸の無いシリコン基板、ガラス基板、セラミッ リコン版を有するシリコン基版について特に説明した 合についても回接に実施に値かある。

[0013]

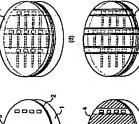
[発明の効果] 本発明によって、最適性が優れたポリマ **尊波路基板を提供することが可能となり、光モジュール** の一層の低コスト化が遠収できる。

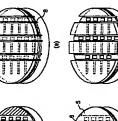
[図1]

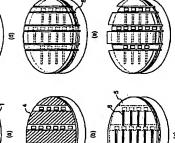
<u>-</u>

1. ケリコン物点 2. 四名トッリン型 3. 四名 4. 流部面 6. 下部クケッド

3 0000







[図旧の信仰な説明]

【図1】 本発明に係るポリマ光導波路基板を用いた光モ ジュールの斜視図。

【図2】本発明に係るポリマ光導波路基板の製造方法を 説明する図。

[図3] 本苑明に係るポリマ光導波路基板を用いたその

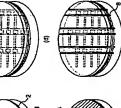
他の光モジュールの斜锐図。

[你号の説明]

…接着燈、5…下削クラッド層、6…コア層、7…上部 クラッド畑、8…ダイシング游、9…半導体光器子、1 1…シリコン基板、2… 酸化シリコン膜、3… 省極、4 0…半導体集積回路、11…ワイヤボンド。

[図2]

~ ⊠



(72)発明者 木村 忠広

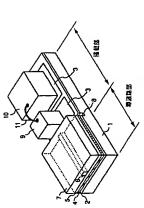
東京都新宿区西新宿27月1番1号 日立

化成工業株式会批內 (72)発明者 髙橋 亨

5F088 AA01 AB02 BB01 EA06 GA02 5F073 BA01 FA22 FA30 GA04 JA11

[<u>S</u>3]

<u>⊠</u>



10: 中部存制部回知11: ワイヤがソド

フロントページの税き

井戸 立身 (72) 発明者

贝京都国分寺市東恋ケ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

長良 高光 (72) 発明者

東京都小平市上水本町5丁目22番1号 株 式会社日立超エル・エス・アイ・システム

ĸ

東京都新宿区西新宿2丁目1階1号 日立 化成工浆株式会社内

Fターム(参考) 2HO47 KAO3 MAO7 PAO2 PA24 PA26

PA28 QA05